BALDUINIA, n. 49, p. 01-15, 30-VIII-2015 http://dx.doi.org/10.5902/2358198019214

ANATOMIA DA MADEIRA DE SEIS ESPÉCIES EXÓTICAS DO GÊNERO *ACACIA* MILL. (FABACEAE)[1]

PAULO FERNANDO DOS SANTOS MACHADO[2] JOSÉ NEWTON CARDOSO MARCHIORI[3]
ANELISE MARTA SIEGLOCH[4]

RESUMO

As madeiras de *Acacia acuminata* A. Gray, *Acacia cambagei* R.T. Baker, *Acacia harpophylla* F. Muell. ex Benth., *Acacia koa* A. Gray, *Acacia rhodoxylon* Maiden e *Acacia richii* A. Gray são anatomicamente descritas e ilustradas com fotomicrografias. Todas as seis espécies apresentam os seguintes caracteres de ampla ocorrência em Fabaceae: porosidade difusa; placas de perfuração simples; elementos vasculares com pontoações ornamentadas; parênquima paratraqueal; raios homogêneos; e fibras libriformes não septadas. O último destes caracteres permite distinguir as mesmas do gênero *Senegalia* Raf., segregado de *Acacia* Mill. em 2005. Por sua vez, a ausência de grandes raios conspícuos, juntamente com a abundância de séries parenquimáticas axiais com mais de três células de altura, permitem excluir as seis espécies do gênero *Vachellia* Wight & Arn.

Palavras-chave: *Acacia acuminata*, *Acacia cambagei*, *Acacia harpophylla*, *Acacia koa*, *Acacia rhodoxylon*, *Acacia richii*, Anatomia da madeira, Fabaceae, Leguminosae, Mimosoideae.

ABSTRACT

[Wood anatomy of six species of the genus *Acacia* Mill. (Fabaceae)].

The woods of *Acacia acuminata* A. Gray, *Acacia cambagei* R.T. Baker, *Acacia harpophylla* F. Muell. ex Benth., *Acacia koa* A. Gray, *Acacia rhodoxylon* Maiden and *Acacia richii* A. Gray are anatomically described and illustrated with photomicrographs. All the six species share the following features of large occurrence in Fabaceae: diffuse porous wood; simple perforation plates; vestured pits in vessel elements; paratracheal parenchyma; homogeneous rays; and libriform, non septate fibers. The last feature allows to distinguish all the six species from genus *Senegalia* Raf., segregated from *Acacia* Mill. in 2005. By this way, the absence of conspicuous large rays, conjugated with the abundance of axial parenchyma series with more than three cells long, allows to set apart the six studied species from genus *Vachellia* Wight & Arn.

Key words: *Acacia acuminata*, *Acacia cambagei*, *Acacia harpophylla*, *Acacia koa*, *Acacia rhodoxylon*, *Acacia richii*, Fabaceae, Leguminosae, Mimosoideae, Wood anatomy.

---

[1] Recebido em 23-10-2014 e aceito para publicação em 30-3-2015.
[2] Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria. Bolsista CNPq. Santa Maria, RS, Brasil. barcasole@gmail.com
[3] Engenheiro Florestal, Dr. Bolsista de Produtividade em Pesquisa (CNPq – Brasil). Professor Titular do Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS, Brasil.
[4] Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria. Bolsista CAPES. Santa Maria, RS, Brasil.

INTRODUÇÃO E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Com a segregação do antigo gênero *Acacia* Mill., aprovada em 2005 pelo Congresso Internacional de Botânica (Viena), o nome genérico foi reservado para as espécies do antigo subgênero *Phyllodinae*, alteração que implicou na transferência da antiga espécie-tipo – a africana *Acacia nilotica* (L.) Delile, atual *Vachellia nilotica* (L.) P.J.H. Hurter & Mabb. –, para a australiana *Acacia penninervis* Sieber ex DC. (Orchard & Maslin, 2003). As espécies americanas, por conseguinte, acabaram transferidas, em sua maioria, para os gêneros *Vachellia* Wight & Arn. e *Senegalia* Raf. (Rico-Arce, 2007).

Mesmo depois da segregação comentada no parágrafo anterior, o gênero *Acacia* Mill. continua a ser um dos mais numerosos das Leguminosas (Fabaceae), reunindo 948 espécies australianas, seis distribuídas pelas ilhas do Pacífico, uma ou duas em Madagascar e dez na Ásia tropical (Rico-Arce, 2007). Embora exóticas no continente americano, diversas espécies desse numeroso gênero são cultivadas nas três Américas para fins ornamentais, ou com vistas à produção de tanino, celulose, lenha e carvão.

Nativa no sudoeste da Austrália Ocidental, *Acacia acuminata* A. Gray é localmente conhecida como “raspberry jam tree”, “fine leaf jam” ou “jam tree”. Trata-se de árvore de 3-7m de altura, produtora de madeira pesada (1,04 g/cm^3), dura, de cor vermelha, resistente à deterioração e largamente utilizada, na região de origem, para palanques de cerca e artigos ornamentais. Em vez de folhas verdadeiras, apresenta filódios longos (até 10cm) e estreitos, com cerca de 2mm de largura. As flores, amarelo-claras, encontram-se em espigas cilíndricas de 2cm de comprimento. Os frutos, achatados e maduros durante o verão, medem cerca de 10cm de comprimento por 5mm de largura (Anderson, 2003).

Acacia cambagei R.T. Baker é árvore endêmica de regiões áridas e semiáridas dos estados Queensland, Nova Gales do Sul e Território do Norte (Austrália), onde é conhecida como “stinking gidgee”, devido ao odor de suas folhas e casca, que lembra repolho cozido. Árvore de até 12m de altura, provida de filódios em vez de folhas verdadeiras, habita comunidades lenhosas em áreas com 200-550mm de precipitação anual, juntamente com *Eucalyptus cambageana*, *E. populnea* e *Corymbia terminalis*, entre outras (Anderson, 2003).

Conhecida, localmente, pelos nomes de “brigalow”, “brigalow spearwood” ou “orkor”, *Acacia harpophylla* F. Muell. ex Benth. é árvore de até 25m de altura, que forma extensas comunidades florestais abertas em solos argilosos nas regiões costeira e central dos estados de Queensland e Nova Gales do Sul (Austrália), juntamente com *Eucalyptus cambageana*, *E. coolabah* e *Casuarina cristata* (Anderson, 1993).

Nativa no Havaí, *Acacia koa* A. Gray é estreitamente relacionada a *A. heterophylla* Willd., espécie endêmica do arquipélago de Mascarenhas. Trata-se de árvore de até 30m de altura e grande variabilidade morfológica, cultivada em muitas partes do mundo pelo valor de sua madeira (Wilkinson & Elevitch, 2003). Apresenta filódios de 7,5-26cm de comprimento por 0,5-2,5cm de largura, inflorescências capitulares de 8mm de diâmetro e legumes achatados, retos, de 8-30cm de comprimento por 0,8-2,5cm de largura (Rico-Arce, 2007).

Conhecida pelos nomes comuns de “rosewood”ou “ringy rosewood”, *Acacia rhodoxylon* Maiden é árvore de até 20m de altura, nativa no centro-leste do estado de Queensland (Austrália). Apresenta filódios falcados, estreitamente elípticos até oblanceolados (6-10cm x 8-20mm), e flores em espigas de 2-3cm.

Nativa em áreas montanhosas das ilhas Fiji, na Oceania, *Acacia richii* A. Gray produz madeira dura, com densidade de 0,7g/cm^3. Árvore de porte médio, apresenta filódios longos e estreitos, flores amarelas em capítulos globosos pedunculados, e frutos achatados, marrom-avermelhados na maturação (Anderson, 2003).

No tocante à anatomia do lenho, a literatura disponível é ainda escassa, face à importância

econômica e o elevado número de espécies do antigo gênero *Acacia* Mill. Record & Hess (1949), por exemplo, não incluíram nenhuma referência ao mesmo em seu clássico “Timbers of the New World”. Entre outros caracteres anatômicos, Metcalfe & Chalk (1972) referem para o gênero: elementos vasculares curtos; pontoações intervasculares alternas, ornamentadas e de diâmetro pequeno a médio; placas de perfuração simples; parênquima paratraqueal; raios de células procumbentes; fibras libriformes; e ausência de estratificação.

Em importante estudo sobre madeiras argentinas de Leguminosas Mimosoídeas e Cesalpinioídeas, Cozzo (1951) não observou diferenças anatômicas relevantes nas 13 espécies de *Acacia* por ele investigadas, motivo pelo qual definiu o gênero como “estruturalmente homogêneo”. O autor relacionou uma série de detalhes estruturais para as distintas espécies, fornecendo, inclusive, uma chave dicotômica para a identificação das mesmas.

Em estudo de 37 acácias sul-africanas, Robbertse et al. (1980) também verificaram pequena variação na estrutura anatômica. A dimensão dos raios e, com menor importância, a presença de anéis de crescimento, número de poros/mm^2 e a distribuição do parênquima axial, comprovaram valor taxonômico: todas as 14 espécies examinadas do subgênero *Aculeiferum* (atual *Senegalia* Raf.) tinham raios estreitos (2-5-seriados), em contraste com as 23 espécies do subgênero *Acacia* (atual *Vachellia* Wight & Arn.), distintas pelos raios mais largos (4-14-seriados). Cumpre observar, todavia, que os autores não examinaram nenhuma espécie do subgênero *Phyllodinae*, as quais, justamente, compõem o gênero *Acacia* Mill. na atualidade.

Ao contrário das publicações anatômicas até o momento comentadas, Marchiori (1990) observou diferenças “bastante expressivas” em estudo de 15 espécies nativas e cultivadas no Rio Grande do Sul, comparáveis às “registradas entre espécies de diferentes gêneros e tribos de Mimosoideae”. Esta variabilidade estrutural levou o autor a reconhecer três grupos distintos no tocante à anatomia do lenho, correspondentes aos subgêneros reconhecidos por Vassal (1972a, b), ou aos gêneros *Acacia*, *Senegalia* e *Vachellia*, resultantes da segregação do antigo gênero *Acacia* Mill.

Das espécies australianas, foram anatomicamente estudadas no sul do Brasil, até o momento, as madeiras de *Acacia dealbata* (Marchiori, 1990, 2011a), *Acacia decurrens* (Marchiori, 1990, 2011b), *Acacia longifolia* (Illana & Marchiori, 1980; Marchiori, 1990), *Acacia mearnsii* (Costa & Marchiori, 1980; Marchiori, 1990), *Acacia melanoxylon* (Marchiori, 1990, 2009) e *Acacia podalyriifolia* (Marchiori, 1990, 2010). Na análise anatômica destas seis espécies, Marchiori (2011c) não encontrou diferenças significativas entre as madeiras de *Acacia dealbata*, *A. decurrens* e *A. mearnsii*, vinculadas à antiga série *Botryocephalae* (Bentham, 1842, 1875), e *Acacia longifolia*, *A. melanoxylon* e *A. podalyriifolia*, da série *Phyllodinae* (Bentham, 1842, 1875), concluindo ser adequada, sob o ponto de vista da anatomia do lenho, a reunião destes táxones no subgênero *Heterophyllum*, adotada por Vassal (1972a, b), ou no gênero *Racosperma* (Pedley, 1986), o qual foi elevado à categoria de gênero botânico, em 2005, como *Acacia* Mill.

Ao descrever, microscopicamente, outras seis espécies exóticas de *Acacia*, o presente trabalho visa a aumentar, ao mesmo tempo, a informação anatômica disponível, a fim de melhor avaliar a contribuição da estrutura do lenho à taxonomia do gênero em estudo.

MATERIAL E MÉTODOS

O material em estudo foi obtido por permuta com instituições nacionais e estrangeiras, constando para as amostras de lenho os seguintes registros:

– *Acacia acuminata* A. Gray, Yale nº 11.090, “Raspberry Jam”, Austrália Ocidental.

– *Acacia cambagei* R.T. Baker, Yale nº 11.110, "Gidgee", New South Wales, Austrália.

– *Acacia harpophylla* F. Muell. ex Benth., Xil. J. Bot. Rio de Janeiro nº 3.430, "Brigalow", Australia.

– *Acacia koa* A. Gray, Yale nº 1.860, "Koa", Havaí, USA.

– *Acacia rhodoxylon* Maiden, Yale nº 19.416, Queensland, Australia.

– *Acacia richii* A. Gray, Yale nº 10.954, Formosa.

Para a confecção de lâminas histológicas foram preparados três corpos de prova (1 x 2 x 3cm) de cada uma das amostras, orientados para a obtenção de cortes nos planos transversal, longitudinal radial e longitudinal tangencial; um quarto bloquinho foi também providenciado, com vistas à maceração.

O preparo de lâminas histológicas seguiu a metodologia descrita em Burger & Richter (1991). Os cortes anatômicos, com espessura nominal de 20µm, foram coloridos com Acridina Vermelha, Crisoidina e Azul de Astra (Dujardin, 1964). A montagem de lâminas permanentes foi feita com Entellan. A maceração foi realizada com solução de Jeffrey (Freund, 1970), colorindo-se o material obtido apenas com Safranina 1%.

A descrição anatômica baseou-se nas recomendações do IAWA Committee (Wheeler et al., 1989). No caso da percentagem dos tecidos, foram realizadas 600 determinações ao acaso, com o auxílio de contador de laboratório, conforme proposto por Marchiori (1980). A abundância de poros foi obtida a partir de um quadrado de área conhecida, superposto a fotomicrografias de seções transversais da madeira.

As medições foram realizadas em microscópio Carl Zeiss, no Laboratório de Anatomia da Madeira da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Nas características quantitativas, os números entre parênteses equivalem aos valores mínimos e máximos observados; o valor que acompanha a média é o desvio padrão. As fotomicrografias foram tomadas em microscópio Olympus CX40, equipado com câmara digital Olympus Camedia c3000, no Laboratório de Anatomia da Madeira do CESNORS – UFSM, em Frederico Westphalen, RS.

DESCRIÇÕES ANATÔMICAS

Os caracteres anatômicos das seis espécies em estudo são a seguir descritos e ilustrados:

Acacia acuminata Benth.

Anéis de crescimento: pouco distintos.

Vasos: numerosos (32 ± 8,6 (19 – 50) poros/mm^2), ocupando 18 ± 2,5 % do volume da madeira. Porosidade difusa. Poros solitários (44%), em múltiplos radiais de 2-5 (27%), e em múltiplos racemiformes de 3-5 (29%), circulares ou ovais (94,2 ± 21 (48 – 130) µm) e de paredes finas a espessas (7 ± 2,2 (3,8 – 12,5) µm) (Figura 1A,B). Elementos vasculares curtos (186 ± 35 (110 – 250) µm), com placas de perfuração simples, oblíquas ou transversais ao vaso; apêndices curtos (25 ± 12,5 (10 – 50) µm), geralmente em uma extremidade. Pontoações intervasculares pequenas e arredondadas (5,6 ± 0,9 (4,1 – 7,2) µm), alternas, ornamentadas, por vezes, coalescentes, com abertura em fenda inclusa (Figura 1F). Pontoações raio-vasculares, semelhantes às intervasculares, mas menores (4,6 ± 0,4 (4,1 – 5,2) µm). Espessamentos espiralados, ausentes. Conteúdos, presentes.

Parênquima axial: representando 11 ± 3,5 % do volume da madeira; em arranjo vasicêntrico, aliforme, unilateral, por vezes, confluente e apotraqueal difuso. Conteúdos, pouco frequentes (Figura 1A,B). Células fusiformes de 189 ± 32 (138 – 238) µm de altura. Séries parenquimáticas de 232 ± 58 (163 – 403) µm de altura, com 2,2 ± 0,5 (2 – 4) células (Figura 1F). Cristais romboédricos abundantes, em séries de 4 - 14 câmaras (Figura 1A,B).

Raios: numerosos (9 ± 1,9 (6 – 13) raios/mm), ocupando 15 ± 4,5 % do volume da madeira, com células de 18 ± 3,3 (13 – 25) µm de largura; homogêneos, compostos inteiramente de células procumbentes (Figura 1E,F). Os

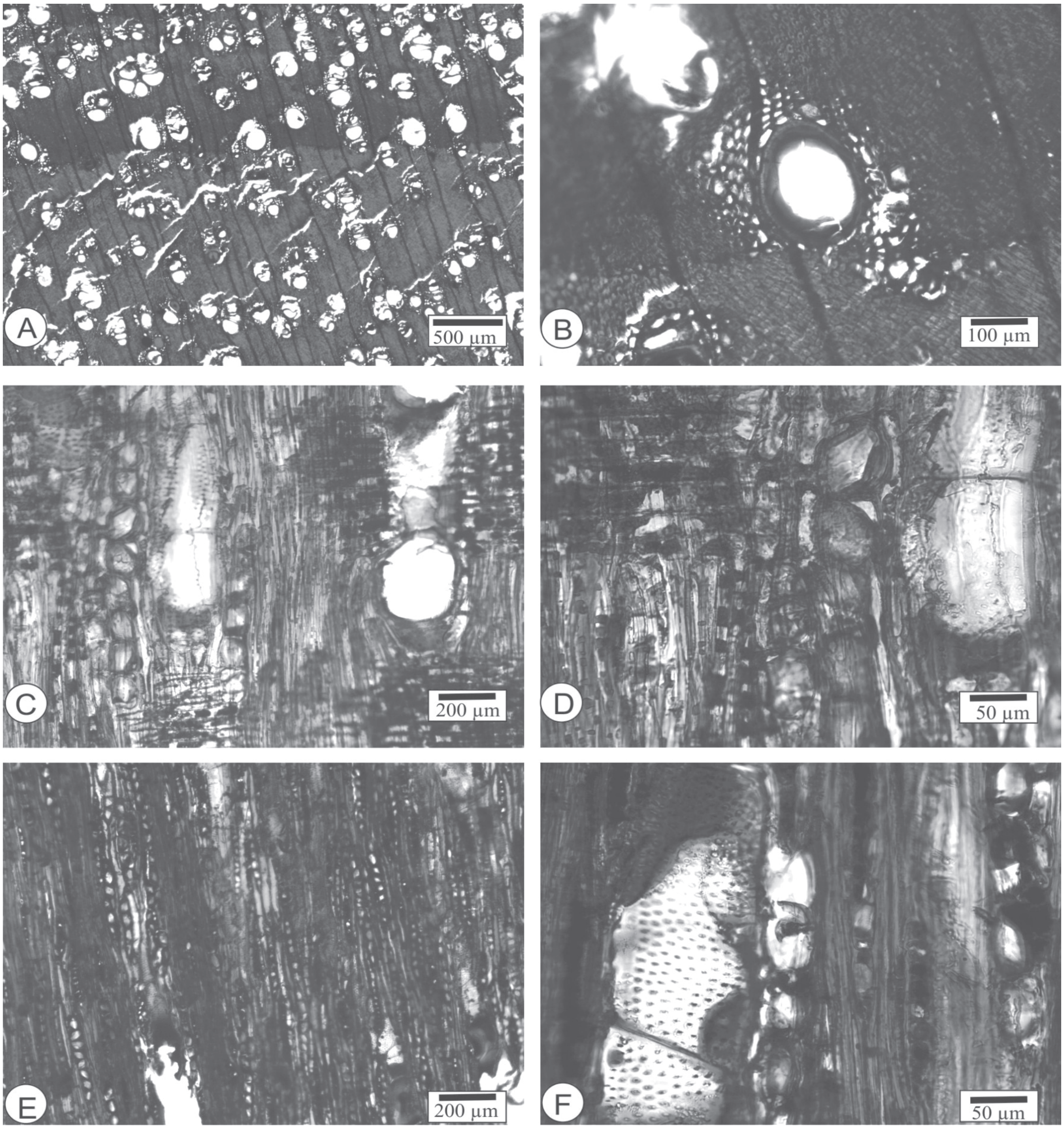


FIGURA 1 – Fotomicrografias do lenho de *Acacia acuminata*. A – Porosidade difusa, poros solitários e em múltiplos radiais, limite do anel de crescimento, parênquima axial em arranjo vasicêntrico, aliforme, unilateral, por vezes, confluente e apotraqueal difuso (seção transversal). B – Limite do anel de crescimento, delimitado por parênquima marginal, bainhas cristalíferas e fibras achatadas (seção transversal). C – Raio composto inteiramente de células procumbentes, e parênquima axial seriado, com cristais (seção radial). D – Raio composto inteiramente de células procumbentes, elementos vasculares com placas de perfuração simples, com cristais (seção radial). E – Raios uni e bisseriados, e parênquima axial com cristais (seção tangencial). F – Elemento vascular com placas de perfuração simples, pontoações intervasculares ornamentadas, por vezes coalescentes, raios uni e bisseriados, e parênquima axial com cristais (seção tangencial).

bisseriados, de 134 ± 37 (63 – 218) µm e 4-17 células de altura. Os unisseriados, de 105 ± 36 (50 – 188) µm e 2 – 14 células de altura. Raios agregados, raios fusionados e conteúdo, presentes. Células envolventes, células radiais de paredes disjuntas e células perfuradas, ausentes.

Fibras: libriformes, de 945 ± 161 (700 – 1250) µm de comprimento, com 13,4 ± 2,5 (7,5 – 17,5) µm de largura, e paredes finas a espessas 3,5 ± 0,8 (2,5 – 6,3) µm, ocupando 56 ± 6,2 % do volume da madeira (Figura 1B). Fibras gelatinosas, presentes; espessamentos espiralados, fibras septadas e traqueídeos, ausentes.

Outros caracteres: variantes cambiais, tubos laticíferos e taniníferos, canais intercelulares, células oleíferas, células mucilaginosas, estratificação, e máculas medulares, ausentes. Cristais, presentes.

Acacia cambagei R.T Baker

Anéis de crescimento: distintos, delimitados por parênquima marginal de bainha cristalífera, e por tênue alargamento dos raios.

Vasos: muito numerosos (44 ± 14 (25 – 67) poros/mm^2), ocupando 19 ± 3 % do volume da madeira. Porosidade difusa. Poros em múltiplos radiais de 2 – 5 (39%), solitários (33%) e em múltiplos racemiformes de 3-5 (28%), circulares ou ovais (73 ± 8,9 (60 – 88) µm) e de paredes finas a espessas (5 ± 1 (3,8 – 6,3) µm) (Figura 2A,B). Elementos vasculares curtos (245 ± 60 (150 – 440) µm), com placas de perfuração simples, oblíquas ou transversais ao vaso; apêndices curtos (32,3 ± 23 (10 – 100) µm), geralmente em uma extremidade. Pontoações intervasculares pequenas e arredondadas (5,6 ± 0,6 (4,6 – 6,2) µm), alternas, ornamentadas, por vezes, coalescentes, com abertura em fenda inclusa (Figura 2F). Pontoações raio-vasculares, semelhantes às intervasculares, mas menores (5,0 ± 0,3 (4,1 – 5,3) µm). Espessamentos espiralados, ausentes. Conteúdos, presentes.

Parênquima axial: representando 20 ± 3,6 % do volume da madeira; em arranjo aliforme confluente, frequentemente vasicêntrico e em faixas marginais no limite do anel de crescimento. Conteúdos, presentes (Figura 2A,B). Séries parenquimáticas de 299 ± 56 (210 – 453) µm de altura, com 4,9 ± 1,4 (2 – 7) células (Figura 2F). Cristais romboédricos abundantes, geralmente com mais de 30 cristais por série, formando bainhas cristalíferas (Figura 2A,B).

Raios: numerosos (6 ± 1,5 (4 – 9) raios/mm), ocupando 11 ± 2,3 % do volume da madeira, com 3 (2-4) células e 28 ± 4,4 (23 – 38) µm de largura; homogêneos, compostos inteiramente de células procumbentes (Figura 2E,F). Os multisseriados, de 247 ± 76 (133 – 463) µm e 8-29 células de altura. Os unisseriados, de 80 ± 29 (43 – 183) µm e 3 – 14 células de altura. Raios agregados, raios fusionados e conteúdos, presentes. Células envolventes, células radiais de paredes disjuntas e células perfuradas, ausentes.

Fibras: libriformes, de 945 ± 145 (600 – 1300) µm de comprimento, com 13 ± 1,8 (8,6 – 17,5) µm de largura, e paredes finas a espessas 3,4 ± 0,7 (2,5 – 5,6) µm, ocupando 50 ± 3,4 % do volume da madeira (Figura 2B). Fibras gelatinosas, presentes; espessamentos espiralados, fibras septadas e traqueídeos, ausentes.

Outros caracteres: variantes cambiais, tubos laticíferos e taniníferos, canais intercelulares, células oleíferas, células mucilaginosas, estratificação, e máculas medulares, ausentes. Cristais, presentes.

Acacia harpophylla F. Mull. ex Benth.

Anéis de crescimento: poucos distintos, marcados por parênquima marginal, por bainha cristalífera, e tênue alargamento de raios no limite do anel.

Vasos: muito numerosos (42 ± 5,4 (26 – 52) poros/mm^2), ocupando 32 ± 5,6 % do volume da madeira. Porosidade difusa. Poros solitários (49%), em múltiplos radiais de 2-5 (37%), e em múltiplos racemiformes (14%); circulares ou ovais (90 ± 17,7 (53 – 120) µm) e de paredes finas a espessas (7 ± 1,5 (3,8 – 10) µm) (Figura

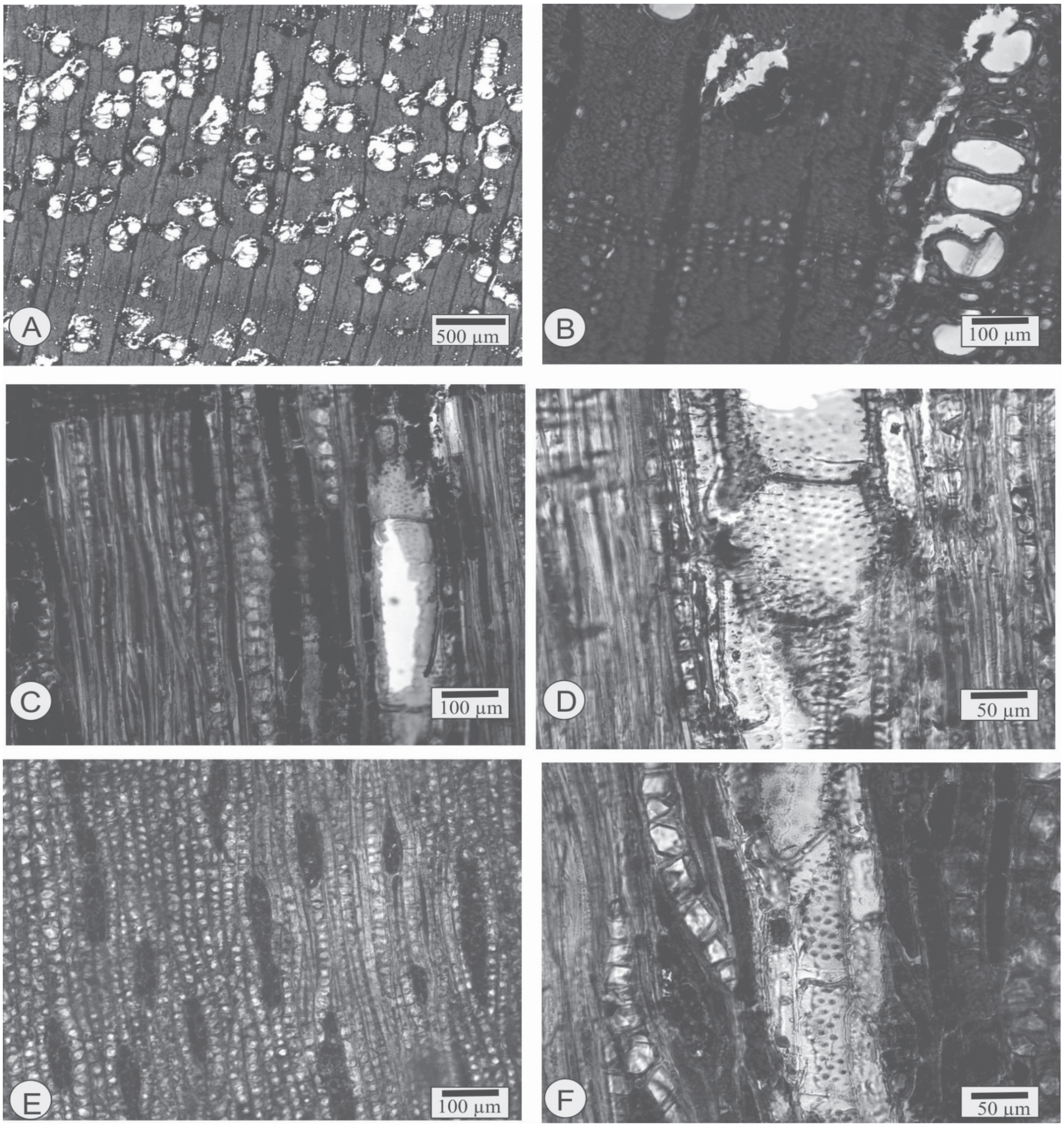


FIGURA 2 – Fotomicrografias do lenho de *Acacia cambagei*. A – Porosidade difusa, poros solitários e em múltiplos radiais, limite do anel de crescimento, e parênquima axial aliforme confluente, por vezes vasicêntrico (seção transversal). B – Limite de anel de crescimento, marcado por parênquima marginal, bainhas cristalíferas e tênue alargamento de raios (seção transversal). C – Raio composto inteiramente de células procumbentes e parênquima axial seriado, com cristais (seção radial). D – Raio composto inteiramente de células procumbentes, elementos vasculares com placas de perfuração simples, e cristais (seção radial). E – Raios multisseriados, e parênquima axial com cristais (seção tangencial). F – Elemento vascular com placas de perfuração simples, pontoações intervasculares ornamentadas, raios multisseriados e parênquima axial com cristais (seção tangencial).

3A,B). Elementos vasculares curtos (320 ± 54 (210 – 450) µm), com placas de perfuração simples, oblíquas ou transversais ao vaso; apêndices curtos (22,3 ± 21 (10 – 70) µm) geralmente em uma extremidade. Pontoações intervasculares pequenas e arredondadas (5,7 ± 0,9 (4,1 – 7,2) µm), alternas, por vezes coalescentes, com abertura em fenda inclusa, (Figura 3F). Pontoações raio-vasculares, semelhantes às intervasculares, mas menores (5,6 ± 0,9 (4,1 – 7,2) µm). Espessamentos espiralados, ausentes. Conteúdos, abundantes.

Parênquima axial: representando 14 ± 5,1 % do volume da madeira; em arranjo paratraqueal escasso, menos frequentemente vasicêntrico, confluente, apotraqueal difuso e em faixas marginais (Figura 3A,B). Séries parenquimáticas de 347 ± 54 (225 – 428) µm de altura, com 3,2 ± 0,7 (2 – 4) células (Figura 3F). Cristais romboédricos, extremamente abundantes, em séries axiais de 4-28 (até mais de 30) cristais (Figura 4A,B).

Raios: numerosos (6 ± 1,0 (5 – 8) raios/mm), ocupando 9 ± 2,7 % do volume da madeira, com 2 ± 0,6 (2- 4) células e 17 ± 3,6 (13 – 25) µm de largura, homogêneos, compostos inteiramente de células procumbentes (Figura 3E,F). Os bisseriados, de 210 ± 97 (90 – 388) µm e 6 - 27 células de altura. Os unisseriados, de 74 ± 24 (38 – 150) µm e 2 – 10 células de altura. Raios fusionados, e conteúdos, presentes. Raios agregados, células envolventes, células radiais de paredes disjuntas e células perfuradas, ausentes.

Fibras: libriformes, de 1073 ± 149 (730 – 1400) µm de comprimento, com 13 ± 2 (7,5 – 17,5) µm de largura, e paredes finas a espessas 3,9 ± 0,8 (2,5 – 5) µm, ocupando 45 ± 3,6 % do volume da madeira (Figura 3B). Fibras gelatinosas, espessamentos espiralados, fibras septadas e traqueídeos, ausentes.

Outros caracteres: variantes cambiais, tubos laticíferos e taniníferos, canais intercelulares, células oleíferas, células mucilaginosas, estratificação e máculas medulares, ausentes.

***Acacia koa* A. Gray**

Anéis de crescimento: fracamente distintos, marcados por camadas de fibras radialmente mais espessas no lenho tardio.

Vasos: pouco numerosos (5 ± 1,6 (3 – 8) poros/mm^2), ocupando 12 ± 2,5 % do volume da madeira. Porosidade difusa. Poros solitários (44%), em múltiplos radiais de 2-5 (36%), e em múltiplos racemiformes (20%); circulares ou ovais (169 ± 24 (122 – 222) µm) e de paredes finas a espessas (7,5 ± 2,1 (3,8 – 12,5) µm) (Figura 4A,B). Elementos vasculares médios (410 ± 104 (210 –600) µm), com placas de perfuração simples, oblíquas ou transversais ao vaso; apêndices curtos (45,6 ± 32 (10 – 150) µm) geralmente em uma extremidade. Pontoações intervasculares pequenas e arredondadas (6 ± 0,8 (5,2 – 7,2) µm), alternas, ornamentadas, com abertura em fenda inclusa (Figura 4F). Pontoações raio-vasculares, semelhantes às intervasculares, mas menores (4,7 ± 1,1 (3,1 – 6,2) µm). Espessamentos espiralados, ausentes. Conteúdos, presentes.

Parênquima axial: representando 7 ± 2,2 % do volume da madeira; em arranjo paratraqueal-escasso e apotraqueal difuso (Figura 4A,B). Células fusiformes, de 526 ± 148 (213 – 943) µm de altura. Séries parenquimáticas de 526 ± 199 (288 – 1208) µm de altura, com 3,5 ± 1,7 (2 – 9) células (Figura 4F). Cristais romboédricos pouco frequentes, em séries de 2 - 10 câmaras (Figura 4C,E).

Raios: numerosos (5 ± 1 (4 – 7) raios/mm), ocupando 13 ± 1,1 % do volume da madeira, com 2 (1 - 3) células e 20 ± 6,8 (12 – 45) µm de largura, homogêneos, compostos inteiramente de células procumbentes (Figura 4E,F). Os multisseriados, de 296 ± 84 (100 – 450) µm e 5-24 células de altura. Os unisseriados, de 286 ± 130 (60 – 650) µm e 8 – 37 células de altura. Conteúdo, abundante. Raios agregados, raios fusionados, células envolventes, células radiais de paredes disjuntas e células perfuradas, ausentes.

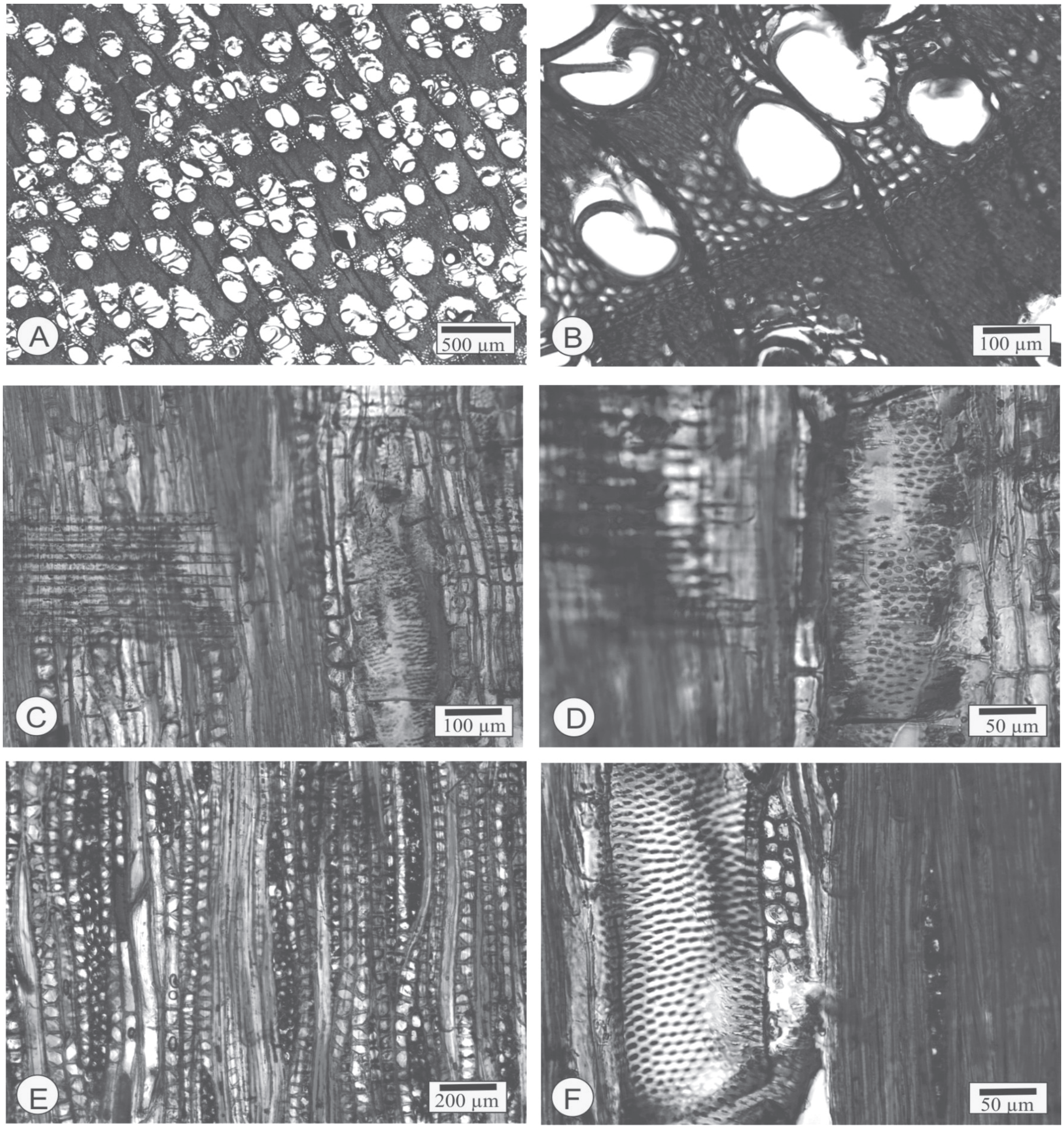


FIGURA 3 – Fotomicrografias do lenho de *Acacia harpophylla*. A – Porosidade difusa, poros solitários e em múltiplos radiais, e limite de anel de crescimento, marcado por parênquima marginal, bainhas cristalíferas e tênue alargamento de raios (seção transversal). B – Elemento vascular, e parênquima axial com cristais (seção transversal). C – Raio composto inteiramente de células procumbentes e parênquima axial seriado, com cristais (seção radial). D – Raio composto inteiramente de células procumbentes, elementos vasculares com placas de perfuração simples (seção radial). E – Vaso, raios multisseriados, e parênquima axial com abundantes cristais (seção tangencial). F – Elemento vascular com placas de perfuração simples e pontoações ornamentadas, raios multisseriados e parênquima axial com cristais (seção tangencial).

Fibras: libriformes, de 1208 ± 189 (850 – 1540) µm de comprimento, com 25 ± 7,0 (15 – 37) µm de largura, e paredes finas a espessas 3,0 ± 0,8 (2,5 – 5) µm, ocupando 68 ± 3,6 % do volume da madeira (Figura 4B). Fibras gelatinosas, abundantes; espessamentos espiralados, fibras septadas e traqueídeos, ausentes.

Outros caracteres: variantes cambiais, tubos laticíferos e taniníferos, canais intercelulares, células oleíferas, células mucilaginosas, estratificação, e máculas medulares, ausentes. Cristais, presentes.

Acacia rhodoxylon Maiden

Anéis de crescimento: demarcados, fracamente, por estreita camada de fibras radialmente achatadas.

Vasos: numerosos (36 ± 4,2 (30 – 48) poros/mm^2), ocupando 16 ± 3,4 % do volume da madeira. Porosidade difusa. Poros solitários (60%), em múltiplos radiais de 2-5 (25%), e em múltiplos racemiformes (15%); circulares ou ovais (75 ± 15 (45 – 100) µm) e de paredes finas a espessas (7 ± 1,7 (3,8 – 10) µm) (Figura 5A,B). Elementos vasculares curtos (238 ± 41 (200 – 350) µm), com placas de perfuração simples, oblíquas ou transversais ao vaso; apêndices curtos (24,2 ± 11 (10 – 50) µm, geralmente em uma extremidade. Pontoações intervasculares pequenas e arredondadas (5,8 ± 0,9 (4,1 – 7,2) µm), alternas, ornamentadas, com abertura em fenda inclusa, frequentemente coalescente (Figura 5F). Pontoações raio-vasculares, semelhantes as intervasculares, mas menores 4,6 ± 0,5 (4,1 – 5,2) µm). Espessamentos espiralados, ausentes. Conteúdos, abundantes.

Parênquima axial: representando 7 ± 1,3 % do volume da madeira; em arranjo paratraqueal escasso e com conteúdos (Figura 5A,B). Séries parenquimáticas de 253 ± 56 (188 – 415) µm de altura, com 2,7 ± 0,6 (2 – 4) células (Figura 5F). Cristais romboédricos de 2-11 cristais por série (Figura 6A,B).

Raios: numerosos 10 ± 2 (7 – 14) raios/mm), ocupando 14 ± 5,7 % do volume da madeira, com 17 ± 3,8 (10 –25) µm de largura; homogêneos, compostos inteiramente de células procumbentes (Figura 5E,F). Os bisseriados, de 125 ± 30 (75 – 213) µm e 5 - 15 células de altura. Os unisseriados, de 109 ± 34 (53 – 160) µm e 3 – 11 células de altura. Conteúdos, abundantes. Raios fusionados, raios agregados, células envolventes, células radiais de paredes disjuntas e células perfuradas, ausentes.

Fibras: libriformes, de 883 ± 155 (610 – 1140) µm de comprimento, com 11 ± 2,2 (7,5 – 15) µm de largura, e paredes finas a espessas 3,5 ± 0,9 (1,9 – 5,6) µm, ocupando 63 ± 4,5 % do volume da madeira (Figura 5B). Fibras septadas, fibras gelatinosas, espessamentos espiralados e traqueídeos, ausentes.

Outros caracteres: variantes cambiais, tubos laticíferos e taniníferos, canais intercelulares, células oleíferas, células mucilaginosas, estratificação e máculas medulares, ausentes. Cristais, presentes.

Acacia richii A. Gray

Anéis de crescimento: indistintos.

Vasos: numerosos (21 ± 5,8 (12 – 34) poros/mm^2), ocupando 19 ± 4,4 % do volume da madeira. Porosidade difusa. Poros solitários (51%), em múltiplos radiais de 2-5 (34%), e em múltiplos racemiformes (15%); circulares ou ovais (105 ± 19 (67 – 140) µm) e de paredes finas a espessas (8 ± 3 (3,8 – 20) µm) (Figura 6A,B). Elementos vasculares curtos (251 ± 45 (180 – 350) µm), com placas de perfuração simples, oblíquas ou transversais ao vaso; apêndices curtos (27,5 ± 13 (10 – 50) µm, geralmente em uma extremidade. Pontoações intervasculares pequenas e arredondadas (5,3 ± 1,2 (4,1 – 7,2) µm), alternas, ornamentadas, com abertura em fenda inclusa, frequentemente coalescentes (Figura 6F). Pontoações raio-vasculares, semelhantes às intervasculares, mas menores 4,7 ± 0,3 (4,1 – 5,2) µm). Espessamentos espiralados, ausentes. Conteúdos, abundantes.

Parênquima axial: representando 18 ± 4,6 % do volume da madeira; em arranjo paratraqueal

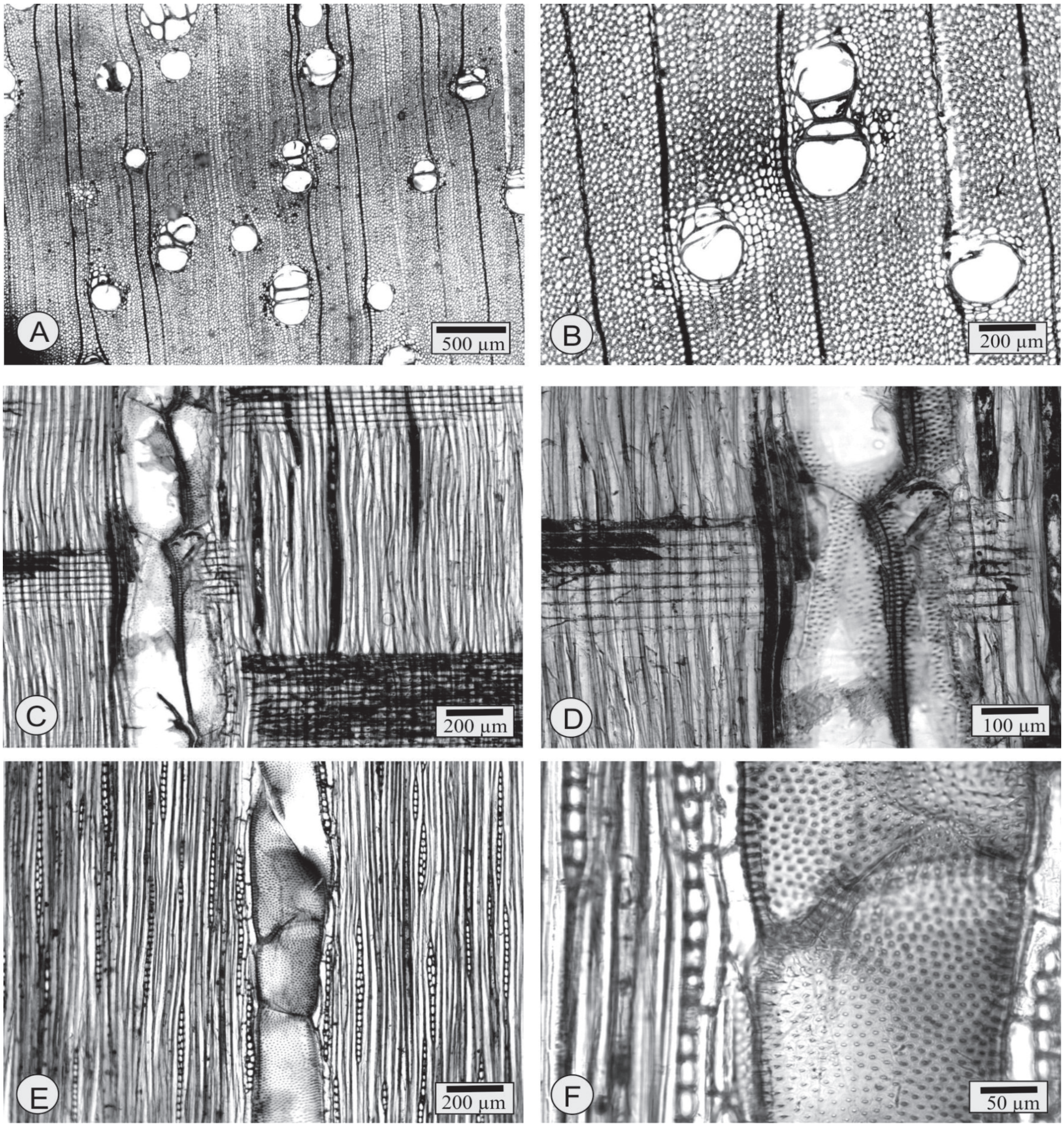


FIGURA 4 – Fotomicrografias do lenho de *Acacia koa*. A – Porosidade difusa, poros solitários e em múltiplos radiais, limite de anel de crescimento e parênquima paratraqueal-escasso (seção transversal). B – Limite de anel de crescimento marcado por camada de fibras mais espessas no lenho tardio. (seção transversal). C – Raio composto inteiramente de células procumbentes e parênquima axial seriado (seção radial). D – Raio composto inteiramente de células procumbentes, elementos vasculares com placas de perfuração simples (seção radial). E – Raios uni e bisseriados, e parênquima paratraqueal (seção tangencial). F – Elemento vascular com placas de perfuração simples, pontoações intervasculares ornamentadas, por vezes coalescentes, raios uni e bisseriados, e parênquima axial (seção tangencial).

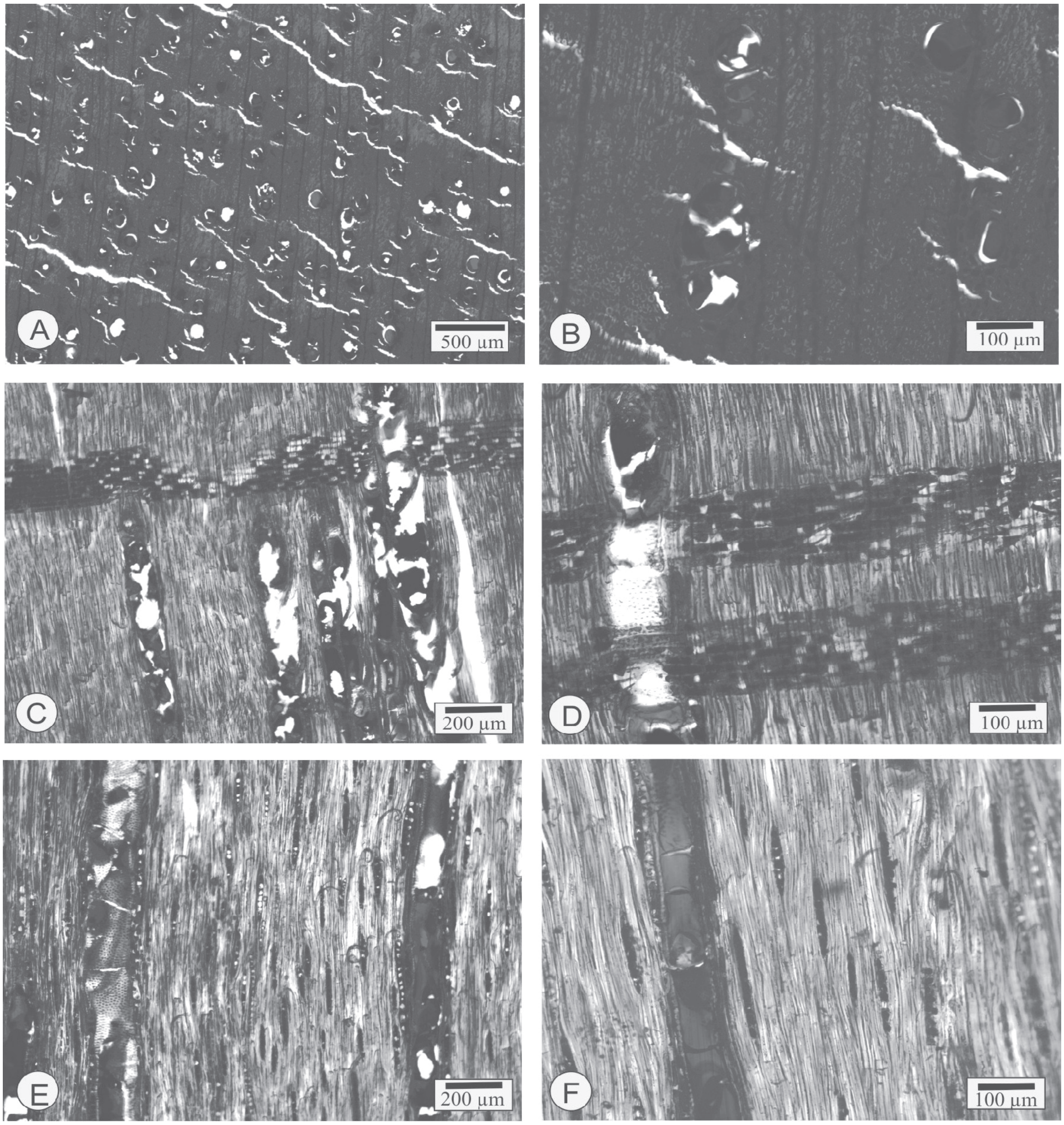


FIGURA 5 – Fotomicrografias do lenho de *Acacia rhodoxylon*. A – Porosidade difusa, poros solitários e em múltiplos radiais, limite do anel de crescimento, e parênquima paratraqueal escasso (seção transversal). B – Limite de anel de crescimento, delimitado por fina camada de fibras radialmente achatadas. (seção transversal). C – Raio composto inteiramente de células procumbentes e parênquima axial seriado (seção radial). D – Raio composto inteiramente de células procumbentes e elementos vasculares com placas de perfuração simples (seção radial). E – Raios uni e bisseriados, parênquima paratraqueal (seção tangencial). F – Elemento vascular com placas de perfuração simples, pontoações intervasculares ornamentadas, raios uni e bisseriados, e parênquima paratraqueal (seção tangencial).

vasicêntrico e escasso, por vezes unilateral e aliforme, com abundante conteúdo (Figura 6A,B). Células fusiformes de 285 ± 59 (113 – 373) µm. Séries parenquimáticas de 331 ± 48 (238 – 420) µm de altura, com 2,2 ± 0,5 (2 – 4) células (Figura 6F). Cristais romboédricos de 4 - 22 cristais por série (Figura 6A,B).

Raios: numerosos 7 ± 1,6 (4 – 9) raios/mm), ocupando 14 ± 3,9 % do volume da madeira, com 3 (2-5) células e 24 ± 5,3 (18 – 43) µm de largura; homogêneos, compostos inteiramente de células procumbentes (Figura 6E,F). Os multisseriados, de 159 ± 43 (95 – 258) µm e 6 - 19 células de altura. Os unisseriados, de 93 ± 28 (45 – 158) µm e 3 – 12 células de altura. Conteúdos, presentes. Raios agregados e raios fusionados, células envolventes, células radiais de paredes disjuntas e células perfuradas, ausentes.

Fibras: libriformes, de 1020 ± 175 (720 – 1350) µm de comprimento, com 15 ± 4 (7,5 – 26) µm de largura, e paredes finas a espessas (3 ± 0,7 (1,9 – 5) µm), ocupando 49 ± 3 % do volume da madeira (Figura 6B). Fibras gelatinosas, presentes. Fibras septadas, espessamentos espiralados, traqueídeos, ausentes.

Outros caracteres: variantes cambiais, tubos laticíferos e taniníferos, canais intercelulares, células oleíferas, células mucilaginosas, estratificação, e máculas medulares, ausentes. Cristais, presentes.

ANÁLISE DA ESTRUTURA ANATÔMICA

Em todas as espécies investigadas repete-se o conjunto de caracteres anatômicos referido por Metcalfe & Chalk (1972) como de larga ocorrência em Mimosaceae: elementos vasculares curtos a médios, parênquima paratraqueal, raios homogêneos e fibras libriformes. A homogeneidade dos raios, por sua vez, mostra-se valiosa, juntamente com a ausência de estratificação e o pequeno diâmetro das células radiais (em seção tangencial), para o posicionamento das espécies em estudo na subfamília Mimosoideae, de acordo com Baretta-Kuipers (1980, 1981).

A ausência de septos em fibras, comprovado nas seis espécies investigadas, permite excluir as mesmas do gênero *Senegalia* Raf., segregado de *Acacia* Mill. em 2005. Com relação ao gênero *Vachellia* Wight & Arn., a distinção pode ser feita com base na largura de raios, na abundância do parênquima axial e no número de células parenquimáticas axiais por série: nas seis espécies de *Acacia* do presente estudo não se observam raios conspícuos, e as séries parenquimáticas axiais compõem-se de numerosas células; no gênero *Vachellia*, igualmente desmembrado de *Acacia* em 2005, os raios conspícuos são destaque na estrutura anatômica, e o parênquima axial, abundante, raramente apresenta mais de três células por série.

A grande semelhança estrutural das seis espécies em estudo corresponde ao descrito para *Acacia dealbata* (Marchiori, 1990, 2011a), *Acacia decurrens* (Marchiori, 1990, 2011b), *Acacia longifolia* (Illana & Marchiori, 1980; Marchiori, 1990), *Acacia mearnsii* (Costa & Marchiori, 1980; Marchiori, 1990), *Acacia melanoxylon* (Marchiori, 1990, 2009) e *Acacia podalyriifolia* (Marchiori, 1990, 2010). Sob o ponto de vista da anatomia da madeira, por fim, essa homogeneidade estrutural depõe favoravelmente à conclusão de estudos moleculares (Miller & Bayer, 2003), que consideram *Acacia* Mill. um grupo monofilético.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, E. *Plants of Central Queensland: their identification and uses*. Brisbane: Department of Primary Industries, 2003. 272p.

BARETTA-KUIPERS, T. The wood structure of leguminous tribes: their classification by ray and parenchyma features. *Forest Products Abstract*, v. 3, n. 8, p. 1-784, 1980.

BARETTA-KUIPERS, T. Wood anatomy of Leguminosae: its relevance to Taxonomy. In: POLHILL, R.M. & RAVEN, P.H. *Advances in Legume Systematics*. 1981. p. 677-715.

BENTHAM, G. Notes on Mimoseae, with a synopsis of species. *The London Journal of Botany*, London, n. 1, p. 318-392, 494-518, 1842.

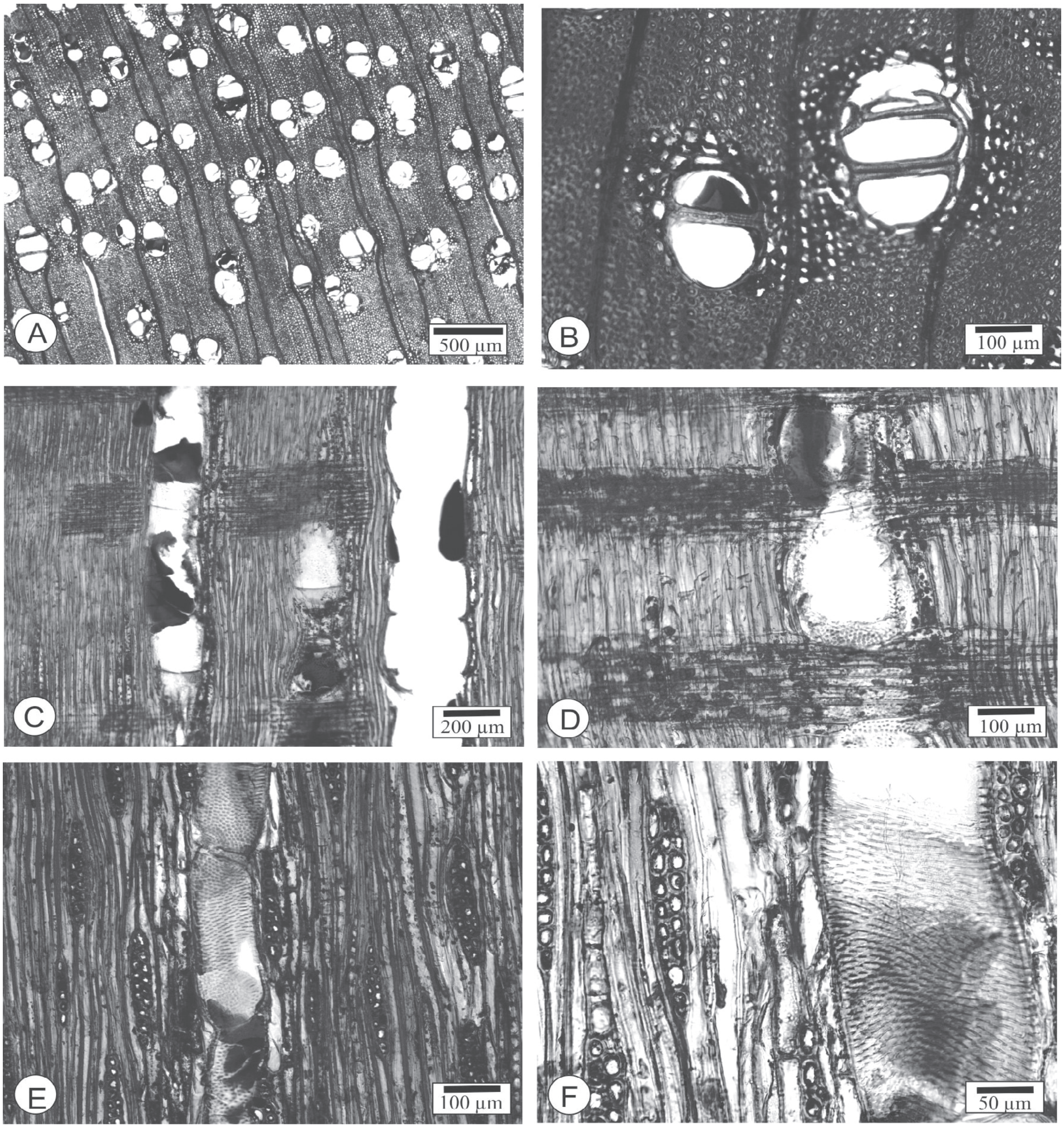


FIGURA 6 – Fotomicrografias do lenho de *Acacia richii*. A – Porosidade difusa, poros solitários e em múltiplos radiais, limite do anel de crescimento, parênquima paratraqueal vasicêntrico e escasso, por vezes unilateral e aliforme (seção transversal). B – Poros solitários e em múltiplos radiais, e parênquima paratraqueal vasicêntrico (seção transversal). C – Raio composto inteiramente de células procumbentes, e parênquima axial seriado (seção radial). D – Raio composto inteiramente de células procumbentes, e elementos vasculares com placas de perfuração simples (seção radial). E – Raios uni e bisseriados, e parênquima paratraqueal (seção tangencial). F – Elemento vascular com placas de perfuração simples, pontoações intervasculares ornamentadas, por vezes coalescentes, raios uni e bisseriados, e parênquima axial com cristais (seção tangencial).

BENTHAM, G. Revision of the sub-order Mimoseae. *Trans. Linn. Soc. London*, Londres, n. 30, p. 335-664, 1875.

BURGER, M.L.; RICHTER, H.G. *Anatomia da madeira*. São Paulo: Ed. Nobel,1991. 154 p.

COSTA, A.F.; MARCHIORI, J.N.C. Estudo anatômico da madeira de *Acacia mearnsii* De Wild. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, IV. Nova Prata: *Anais*..., 1980, p. 237-245.

COZZO, D. Anatomia del leño secundario de las Leguminosas Mimosoideas y Caesalpinoideas argentinas silvestres y cultivadas. *Rev. Inst. Nac. Invest. Ci. Nat. Ci. Bot*., Buenos Aires, v. 2, n. 2, p. 63-290, 1951.

DUJARDIN, E.P. Eine neue Holz-Zellulosenfaerbung. *Mikrokosmos*, n. 53, p. 94, 1964.

FREUND, H. *Handbuch der Mikroskopie in der Technik*. Frankfurt: Umsham Verlag, 1970.

ILLANA, H.A.; MARCHIORI, J.N.C. Estudo anatômico do xilema secundário de *Acacia longifolia* (Andr.) Willd. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, IV. Nova Prata: *Anais*..., 1980, p. 207-215.

MARCHIORI, J.N.C. *Estudo anatômico do xilema secundário e da casca de algumas espécies dos gêneros Acacia e Mimosa, nativas no estado do Rio Grande do Sul*. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1980. 185 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal – UFPR).

MARCHIORI, J.N.C. *Anatomia das madeiras do gênero Acacia, nativas e cultivadas no Rio Grande do Sul*. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1990. 226 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal – UFPR).

MARCHIORI, J.N.C. Anatomia da madeira de *Acacia melanoxylon* R. BR. *Balduinia*, Santa Maria, n. 18, p. 26-32, 2009.

MARCHIORI, J.N.C. Anatomia da madeira de *Acacia podaliriifolia* A. Cunn. *Balduinia*, Santa Maria, n. 20, p. 10-15, 2010.

MARCHIORI, J.N.C. Anatomia da madeira de *Acacia dealbata* Link. *Balduinia*, Santa Maria, n. 29, p. 21-27, 2011a.

MARCHIORI, J.N.C. Anatomia da madeira de *Acacia decurrens* Willd. *Balduinia*, Santa Maria, n. 26, p. 1-7, 2011b.

MARCHIORI, J.N.C.; SANTOS, S.R. dos. A segregação do gênero *Acacia* (Tourn.) Mill., sob o ponto de vista da anatomia da madeira de espécies nativas e cultivadas no Rio Grande do Sul. *Balduinia*, Santa Maria, n. 30, p. 25-36, 2011c.

METCALFE, C.R.; CHALK, L. *Anatomy of the Dicotyledons*. Oxford: Clarendon Press, 1972. 1500 p.

MILLER, J.T.; BAYER, J.R. Molecular Phylogenetics of *Acacia* Subgenera *Acacia* and *Aculeiferum* (Fabaceae: Mimosoideae), based on Chloroplast matK Coding Sequence and Flanking trnK Intron Spacer Regions. *Australian Systematic Botany*, v. 16, p. 27-33, 2003.

ORCHARD, A.E.; MASLIN, B.R. Proposal to conserve the name *Acacia* (Leguminosae: Mimosoideae) with a conserved type. *Taxon*, v. 52, p. 362-363, 2003.

PEDLEY, L. Derivation and dispersal of *Acacia* (Leguminosae), with particular reference to Australia, and the recognition of *Senegalia* and *Racosperma*. *Bot. J. Linn. Soc.*, Londres, n. 92, p. 219-254, 1986.

RECORD, S.J.; HESS, R.W. *Timbers of the New World*. New Haven: Yale University Press, 1949. 640 p.

RICO-ARCE, M. de L. *A checklist and synopsis of american species of Acacia (Leguminosae: Mimosoideae)*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), 2007. 207p.

ROBBERTSE, P.J.; VENTER, G.; RENSBURG, H.J. van. The Wood anatomy of the South African Acacias. *IAWA Bulletin*, v.1, n. 3, p. 93-103, 1980.

VASSAL, J. Ontogenetic and seed research applied to the morphological, taxonomical and phylogenetic study of the genus *Acacia*. *Travaux Lab. For. Toulouse*, v. 1, n. 8, p. 1-125, 1972a.

VASSAL, J. Apport des recherches ontogénetiques et séminologiques à l'étude morphologique, taxonomique et phylogénique du genre *Acacia*. *Bull. Soc. Hist. Nat*., Toulouse, v. 1087, p. 125-247, 1972b.

WHEELER, E.A.; BAAS, P.; GASSON, P.E. IAWA list of microscopic features for hardwood identification. *IAWA Bulletin*, v. 10, n. 3, 1989, p. 218-359.

WILKINSON, K.M.; ELEVITCH, C.R. *Growing koa. A Hawaiian legacy tree*. Honolulu: Permanent Agriculture Resources, Hawaii, 2003. 104p.